

IMAGE PROCESSING UNIT AND IMAGE PROCESSING METHOD

Patent Number: JP11313205

Publication date: 1999-11-09

Inventor(s): ISHII HIROSHI; YAGISHITA TAKAHIRO; MATSUURA NETSUKA; OKUBO HIROMI;
SHIBAKI HIROYUKI; YAMAZAKI YUKIKO

Applicant(s): RICOH CO LTD

Requested
Patent: ☐ JP11313205Application
Number: JP19980132699 19980427Priority Number
(s):

IPC

Classification: H04N1/387; G06T1/00

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the image quality of a synthesized image by adding a high frequency component of 1st image data to a high frequency component of 2nd image data to obtain a 3rd high frequency component so as to generate 4th image data from the 3rd high frequency component and a low frequency component of the 1st image data in the case that 3rd image data are obtained by synthesizing the 1st image data and the 2nd image data.

SOLUTION: This processing unit 10 is provided with a high frequency component synthesis section 1 that sums a high frequency component of 1st image data and a high frequency component of 2nd image data and with an image generating section 2 that generates 3rd image data from an output of the high frequency component synthesis section 1 and low frequency component of the 1st image data. The high frequency component synthesis section 1 has a function of multiplying the high frequency component of the 1st image data by fixed times multiplying the high frequency component of the 2nd image data by fixed times and summing the respective high frequency components which are multiplied by the fixed times or a function of multiplying the high frequency component of the 1st image data by fixed times through a multiple according to each frequency, multiplying the high frequency component of the 2nd image data by fixed times through a multiple according to each frequency and summing the respective high frequency components multiplied by the fixed times.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-313205

(43)公開日 平成11年(1999)11月9日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 4 N 1/387

G 0 6 T 1/00

識別記号

F I

H 0 4 N 1/387

G 0 6 F 15/66

4 5 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-132699

(22)出願日 平成10年(1998)4月27日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 石井 博

東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 柳下 高弘

東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 松浦 熱河

東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式
会社リコー内

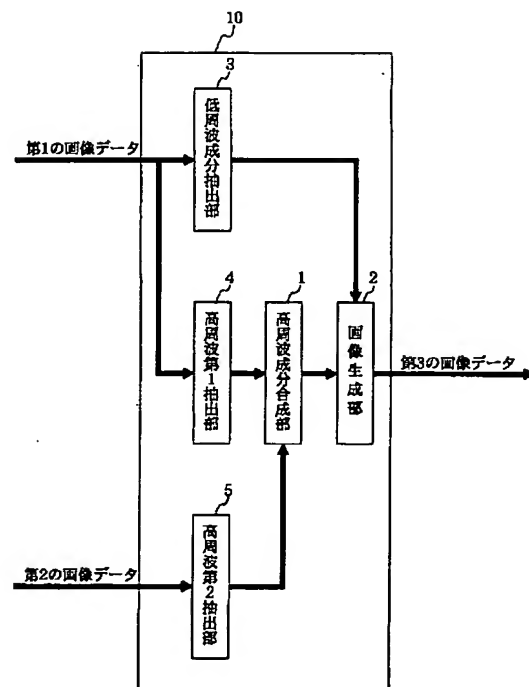
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

(57)【要約】

【課題】 第1の画像データと第2の画像データとを合成して第3の画像データを得る画像処理装置において、第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加え第3の高周波成分とし、第3の高周波成分と第1の画像データの低周波成分とから第4の画像データを生成するようにして合成画像の画質を向上する。

【解決手段】 第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加算する高周波成分合成部1と、高周波成分合成部1の出力と第1の画像データの低周波成分とから第3の画像データを生成する画像生成部2とを備えた。高周波成分合成部1は、第1の画像データの高周波成分を定数倍し、第2の画像データの高周波成分を定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算する機能、又は、第1の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍し、第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算する機能を持つ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の画像データと第2の画像データとを合成して第3の画像データを得る画像処理装置において、第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加算する高周波成分合成手段と、前記高周波成分合成手段の出力と第1の画像データの低周波成分とから第3の画像データを生成する画像生成手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 請求項1記載の画像処理装置において、高周波成分合成手段は、第1の画像データの高周波成分を定数倍し、第2の画像データの高周波成分を定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算することを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の画像処理装置において、高周波成分合成手段は、第1の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍し、第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算することを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 第1の画像データと第2の画像データとを合成して第3の画像データを得る画像処理方法において、第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加算した高周波成分を第3の高周波成分とし、前記第3の高周波成分と第1の画像データの低周波成分とから第3の画像データを生成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項5】 請求項4記載の画像処理方法において、第1の画像データの高周波成分を定数倍し、第2の画像データの高周波成分を定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算し、加算した高周波成分を第3の高周波成分とすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項6】 請求項4または5記載の画像処理方法において、第1の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍し、第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算し、加算した高周波成分を第3の高周波成分とすることを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル複写機、レーザプリンタ、ファクシミリ、画像ファイリング装置等の画像処理装置および画像処理方法に関し、特に入力された二つの画像を合成して合成画像を得る画像処理装置及び画像処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像処理方法の一つとして、第1の物体の画像と第2の物体の画像が与えられたときに、第1の物体の表面（あるいは輪郭）の質感があたかも第2の物体の表面（あるいは輪郭）のそれと同じであるかのよう

に見えるように画像合成する手法がある。従来この種の技術として、例えば、特許番号第2599040号公報に記載のように、第1の画像データから抽出した低周波成分と、第2の画像データから抽出した高周波成分とを合成することにより第3の画像データを得る方法が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特許番号第2599040号公報の画像処理方法では、第2の画像データから抽出した高周波成分によって画像の表面の質感やざらつき感を表す成分を抜き出し、第1の画像データから抽出した低周波成分の画像データ上に抜き出した成分を重畳し第3の画像データを得ているが、第1の画像データの高周波成分を利用していないため、第3の画像データでは高精細な画像が得られないと云う不具合が生じていた。そこで、本発明が解決しようとする課題は、第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加え第3の高周波成分とし、第3の高周波成分と第1の画像データの低周波成分とから第3の画像データを生成するようにして、合成画像の画質を向上する画像処理装置および画像処理方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、第1の画像データと第2の画像データとを合成して第3の画像データを得る画像処理装置において、第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加算する高周波成分合成手段と、前記高周波成分合成手段の出力と第1の画像データの低周波成分とから第3の画像データを生成する画像生成手段とを備えたことを特徴としている。また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の画像処理装置において、高周波成分合成手段は、第1の画像データの高周波成分を定数倍し、第2の画像データの高周波成分を定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算することを特徴としている。また、請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の画像処理装置において、高周波成分合成手段は、第1の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍し、第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算することを特徴としている。また、請求項4記載の発明は、第1の画像データと第2の画像データとを合成して第3の画像データを得る画像処理方法において、第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加算した高周波成分を第3の高周波成分とし、前記第3の高周波成分と第1の画像データの低周波成分とから第3の画像データを生成することを特徴としている。また、請求項5記載の発明は、請求項4記載の画像処理方法において、第1の画像データの高周波成分を定数倍

し、第2の画像の高周波成分を定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算し、加算した高周波成分を第3の高周波成分とすることを特徴としている。請求項6の発明は、請求項4または5記載の画像処理方法において、第1の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍し、第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍して、定数倍したそれぞれの高周波成分を加算し、加算した高周波成分を第3の高周波成分とすることを特徴としている。

【0005】上記のように、請求項1記載の発明に係る画像処理装置では、高周波成分合成手段によって第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加算したものを第3の画像データの高周波成分とし、画像生成手段によって第1の画像データの低周波成分と第3の画像データの高周波成分とから第3の画像データを生成するようにしたので、第3の画像データの中には第1の画像データと第2の画像データの高周波成分も含まれており、高精細な合成画像を得ることができる。また、請求項2の発明では、請求項1記載の画像処理装置において、第1の画像データの高周波成分を定数倍したものと、第2の画像データの高周波成分を定数倍したものとを高周波成分合成手段によって加算し、加算したそれぞれの高周波成分を第3の画像データの高周波成分とみなして、画像生成手段によって第1の画像データの低周波成分と第3の画像データの高周波成分とを合成して第3の画像データを生成するようにしているので、第1の画像データおよび第2の画像データの高周波成分をそれぞれの画像の特徴に合わせて強調もしくは低減させた高精細な合成画像を得ることができる。また、請求項3の発明では、請求項1または2記載の画像処理装置において、第1の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍したものと、第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍したものとを高周波成分合成手段によって加算し、加算したそれぞれの高周波成分を第3の画像データの高周波成分とみなして、画像生成手段によって第1の画像データの低周波成分と第3の画像データの高周波成分とを合成して第3の画像データを生成するようにしているので、第1の画像データおよび第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じて強調もしくは低減させた高精細な合成画像を得ることができる。また、請求項4の発明に係る画像処理方法によれば、第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加算したものを第3の高周波成分とし、第1の画像データの低周波成分と第3の画像データの高周波成分とから第3の画像データを生成するようにしているので、第3の画像データの中には第1の画像データと第2の画像データの高周波成分も含まれており、高精細な合成画像を得ることができる。また、請求項5の発明は、請求項4

記載の画像処理方法において、第1の画像データの高周波成分を定数倍したものと、第2の画像データの高周波成分を定数倍したものとを加算し、加算したそれぞれの高周波成分を第3の画像データの高周波成分として、第1の画像データの低周波成分と第3の画像データの高周波成分とを合成して第3の画像データを生成するようにしているので、第1の画像データおよび第2の画像データの高周波成分をそれぞれの画像の特徴に合わせて強調もしくは低減する高精細な合成画像を得ることができる。また、請求項6の発明は、請求項4または5記載の画像処理方法において、第1の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍したものと、第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍したものとを加算し、加算したそれぞれの高周波成分を第3の画像データの高周波成分とみなして、第1の画像データの低周波成分と第3の画像データの高周波成分とを合成して第3の画像データを生成するようにしているので、第1の画像データおよび第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じて強調もしくは低減する高精細な合成画像を得ることができる。

【0006】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を添付図面に基いて詳細に説明する。図1は、請求項1の画像処理装置及び請求項4の画像処理方法に関する実施の形態の一例を示す機能ブロック図である。この形態例では、第2の画像の輪郭を高周波成分の抽出動作によって抜き出し、第1の画像データに加算して第3の画像データとすることで説明するが、逆に第1の画像の輪郭を高周波成分の抽出動作によって抜き出し、第2の画像データに加算して第3の画像データとして処理することも、第1の画像データと第2の画像データを入れ替えただけで全く同じことある。図1に示すように、画像処理装置10は、第1の画像データと第2の画像データとが入力され、画像処理装置10内にて両画像データの必要な周波数成分を抽出し、両成分を合成して第3の画像データとして出力する構成になっている。詳細には、画像処理装置10に入力された第1の画像データは、低周波成分抽出部3によって低周波成分が抽出され、後述する画像生成部2に第1の画像データの低周波成分として導かれる。また、第1の画像データは高周波第1抽出部4によって高周波成分が抽出され、高周波成分合成部1に伝達される。一方、画像処理装置10に入力された第2の画像データは、高周波第2抽出部5によって高周波成分が抽出され、高周波成分合成部1に導かれる。また、上述したように高周波第1抽出部4の出力と高周波第2抽出部5の出力とが高周波成分合成部1に導かれて、合成せられ、第3の画像データの高周波成分として画像生成部2に伝達される。画像生成部2では前記低周波成分抽出部3からの第1の画像データの低周波成分の出力と、高周波成分合成部1からの第3の画像データの高周波成分

分としての出力とから第3の画像データを生成させ、画像処理装置10より出力する。

【0007】次に、画像データから低周波成分を抽出したり高周波成分を抽出したりする周波数分解装置の構成を説明する。図4はウェーブレット変換を用いた周波数分解装置の構成を例示したものであり、この周波数分解装置20では、下記の式(1-1)～(1-4)に示す

$$\begin{aligned} s(x) &= (x_n + x_{n+1}) / 2 \\ s(y) &= (y_n + y_{n+1}) / 2 \\ h(x) &= x_n - x_{n+1} \\ h(y) &= y_n - y_{n+1} \end{aligned}$$

すなわち、実空間画像信号 d_{ij} は、ローパスフィルタ $s(x)$ 21とハイパスフィルタ $h(x)$ 22により各々主走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解された後、ダウンサンプラー23、24により1/2にダウンサンプリングされ、係数信号 $w1$ 、 $w2$ を得る。さらに、各々の係数信号 $w1$ 、 $w2$ に対してローパスフィルタ $s(y)$ 25、27とハイパスフィルタ $h(y)$ 26、28により副走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解され、その後ダウンサンプラー29、30、31、32により1/2にダウンサンプリングされ、係数信号 LL 、 LH 、 HL 、 HH を得る。

【0008】図5(A)は低周波成分抽出のための基本ウェーブレット関数波形を表し、図4のローパスフィルタ $s(x)$ と $s(y)$ に該当する。また、図5(B)は高周波成分抽出のための基本ウェーブレット関数波形を表し、図4のハイパスフィルタ $h(x)$ と $h(y)$ に該当する。また、図1に示した低周波成分と高周波成分の周波数抽出部に図4の周波数分解装置20を用いた場合には、低周波成分抽出部3は、図4に示す周波数分解装置20により第1の画像データに対して周波数分解を行い、低周波成分である信号 LL を画像生成部2に出力する。同時に、高周波第1抽出部4は周波数分解装置20により高周波成分である信号 LH 、 HL 、 HH を高周波成分合成部1に出力する。また、高周波第2抽出部5は周波数分解装置20により第2の画像データに対して周波数分解を行い、高周波成分である信号 LH 、 HL 、 H

X方向(主走査方向)とY方向(副走査方向)の各々に対するローパスフィルタ $s(x)$ 、 $s(y)$ とハイパスフィルタ $h(x)$ 、 $h(y)$ を用いて周波数分解を行う。ローパスフィルタ $s(x)$ 、 $s(y)$ とハイパスフィルタ $h(x)$ 、 $h(y)$ は下記の式(1-1)～(1-4)に示す。

$$\begin{aligned} &\cdots \cdots (1-1) \\ &\cdots \cdots (1-2) \\ &\cdots \cdots (1-3) \\ &\cdots \cdots (1-4) \end{aligned}$$

Hを高周波成分合成部1に出力する。さらに、高周波成分合成部1は、高周波第1抽出部4と高周波第2抽出部5とから入力された高周波成分に対して、下記の式(2-1)～(2-3)を用いて第3の画像データの高周波成分 LH_3 、 HL_3 、 HH_3 を求め、画像生成部2に出力させる。

$$\begin{aligned} LH_3 &= LH_1 + LH_2 \quad \cdots \cdots (2-1) \\ HL_3 &= HL_1 + HL_2 \quad \cdots \cdots (2-2) \\ HH_3 &= HH_1 + HH_2 \quad \cdots \cdots (2-3) \end{aligned}$$

式(2-1)～(2-3)では、第1の画像データの高周波成分 LH_1 、 HL_1 、 HH_1 と、第2の画像データの高周波成分 LH_2 、 HL_2 、 HH_2 から第3の画像データの高周波成分 LH_3 、 HL_3 、 HH_3 を求めている。また、画像生成部2は、低周波成分抽出部3と高周波成分合成部1とから入力された画像データを、低周波成分抽出部3からの入力を第3の画像データの低周波成分と見なし、高周波成分合成部1からの入力を第3の画像データの高周波成分と見なし、図4で示す周波数分解装置20と逆の処理を行う図示しない装置により画像を生成し、第3の画像データとして画像生成部2から出力する。図4に示す周波数分解装置20と逆の処理を行う装置では、式(3-1)～(3-4)に示すフィルタに対する逆フィルタである式(3-1)～(3-4)を用いて処理を行う。

$$\begin{aligned} x_n &= s(x) + h(x) / 2 \quad \cdots \cdots (3-1) \\ x_{n+1} &= s(x) - h(x) / 2 \quad \cdots \cdots (3-2) \\ y_n &= s(y) + h(y) / 2 \quad \cdots \cdots (3-3) \\ y_{n+1} &= s(y) - h(y) / 2 \quad \cdots \cdots (3-4) \end{aligned}$$

図2は、請求項2の画像処理装置と請求項5の画像処理方法に関する実施の形態の一例を示す機能ブロック図である。図2において、画像処理装置10に入力された第1の画像データは、低周波成分抽出部3によって低周波成分が抽出され、画像生成部2に第3の画像データの低周波成分として伝達される。また、第1の画像データは高周波第1抽出部4によって高周波成分が抽出され、高周波第1定数倍部6によってさらに定数倍され、高周波成分合成部1に渡される。一方、画像処理装置10に入

力された第2の画像データは高周波第2抽出部5によって高周波成分が抽出され、高周波第2定数倍部7によってさらに定数倍され、高周波成分合成部1に導かれる。また、図2では、請求項2の通り高周波第1定数倍部6と高周波第2定数倍部7の機能は高周波成分合成部1に属するようになっているが、別に高周波成分合成部1外にあっても差し支えない。さらに、高周波成分合成部1では、上述した高周波第1定数倍部6の出力と高周波第2定数倍部7の出力とを、下記の式(4-1)～(4-

3)に示すように合成させ、第3の画像データの高周波成分 LH_3 、 HL_3 、 HH_3 として画像生成部2に伝達する。

$$LH_3 = aLH_1 + bLH_2 \quad \dots (4-1)$$

$$HL_3 = aHL_1 + bHL_2 \quad \dots (4-2)$$

$$HH_3 = aHH_1 + bHH_2 \quad \dots (4-3)$$

画像生成部2は、前記低周波成分抽出部3からの第3の画像データの低周波成分としての出力と、高周波成分合成部1の第3の画像データの高周波成分としての出力とから、図4のような周波数分解装置20と逆の処理を行う図示しない装置によって画像を生成し、第3の画像データとして画像処理装置10より出力する。ここで、上記の式(4-1)～(4-3)で、第1の画像データの高周波成分 LH_1 、 HL_1 、 HH_1 と、第2の画像データの高周波成分 LH_2 、 HL_2 、 HH_2 とから、第3の画像データの高周波成分 LH_3 、 HL_3 、 HH_3 を求める。また、この中で定数 a と b は、それぞれ高周波第1定数倍部6と高周波第2定数倍部7での定数倍値を示している。請求項1及び4に対応する実施の形態は $a=1$ 、 $b=1$ の場合に相当する。定数 a と b を変えることで出力画像の高周波成分が変化し、例えば、 b を大きい値とすることで第2の画像データの高周波成分が強調されるため、第2の画像の輪郭が強く現れる第3の画像が得られることになる。

【0010】また、上記の説明では、第3の画像データの LH 、 HL 、 HH 成分を、第1の画像データの対応する成分に対しては a を乗じ、第2の画像データの対応する成分に対しては b を乗じ、両者を加算することで求めた。しかしながら、各成分に対して別の定数を乗ずることで求めることもできる。例えば、 LH 、 HL 成分に対しては第1の画像データの対応する成分に対して p を乗じ、第2の画像データの対応する成分に対しては q を乗じて、両者を加算する。さらに、 HH 成分に対しては第1の画像データの対応する成分に対して r を乗じ、第2の画像データの対応する成分に対しては s を乗じて、両者を加算することで第3の画像データの対応する成分を求めることもできる。また、図3は請求項3の画像処理装置10と請求項6の画像処理方法に関する実施の形態の一例を示す機能ブロック図である。図2と図3とは基本的には同じ構成を示している。ただし、請求項2及び請求項5に対応する図2の例では、高周波第1定数倍部6と高周波第2定数倍部7は、第1の画像データと第2の画像データの高周波成分に対して定数倍するように動作したが、請求項3及び請求項6に対応する図3の例では、第1の画像データと第2の画像データの高周波成分に対して各々の周波数に応じた倍数により定数倍するように動作することが異なっている。

【0011】図3において、画像処理装置10に入力された第1の画像データは、低周波成分抽出部3によって低周波成分が抽出され、画像生成部2に第3の画像デー

タの低周波成分として伝達される。また、第1の画像データは高周波第1抽出部4によって高周波成分が抽出され、さらに高周波第3定数倍部8によって各々の周波数に応じた倍数により定数倍され、高周波成分合成部1に伝達される。一方、画像処理装置10に入力した第2の画像データは高周波第2抽出部5によって高周波成分が抽出され、さらに高周波第4定数倍部9によって各々の周波数に応じた倍数により定数倍され、高周波成分合成部1に導かれる。また、ここで高周波第1定数倍部6と高周波第2定数倍部7の機能は高周波成分合成部1に属する用になっているが、別に高周波成分合成部1外であっても差し支えない。さらに、高周波成分合成部1では、上述した高周波第3定数倍部8の出力と高周波第4定数倍部9との出力とを合成させ、第3の画像データの高周波成分として画像生成部2に伝達する。画像生成部2は、前記低周波成分抽出部3からの第3の画像データの低周波成分としての出力と、高周波成分合成部1からの第3の画像データの高周波成分としての出力とから第3の画像データを生成させ、画像処理装置10より出力する。

【0012】次に、画像データから低周波成分を抽出したり、高周波成分を抽出したりする周波数分解装置の構成例を説明する。図6の周波数分解装置40は、X方向（主走査方向）とY方向（副走査方向）の各々に対するローパスフィルタ $s(x)$ 、 $s(y)$ とハイパスフィルタ $h(x)$ 、 $h(y)$ を用いて周波数分解を行う。実空間画像信号 d_{ij} は、ローパスフィルタ $s(x)$ 41とハイパスフィルタ $h(x)$ 42により各々主走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解された後、ダウンサンプラー43、44により $1/2$ にダウンサンプリングされ、係数信号 $w1$ 、 $w2$ を得る。さらに、各々の係数信号 $w1$ 、 $w2$ に対してローパスフィルタ $s(y)$ 45、47とハイパスフィルタ $h(y)$ 46、48により副走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解され、しかる後ダウンサンプラー49、50、51、52により $1/2$ にダウンサンプリングされ、係数信号 $w3$ 、 $1LH$ 、 $1HL$ 、 $1HH$ を得る。さらに、係数信号 $w3$ は主走査方向に対するローパスフィルタ $s(x)$ 53とハイパスフィルタ $h(x)$ 54により各々主走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解され、しかる後にダウンサンプラー55、56により $1/2$ にダウンサンプリングされ、係数信号 $w4$ 、 $w5$ を得る。次に、係数信号 $w4$ 、 $w5$ のそれぞれに対してローパスフィルタ $s(y)$ 57、59とハイパスフィルタ $h(y)$ 58、60により副走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解され、その後ダウンサンプラー61、62、63、64により $1/2$ にダウンサンプリングされ、係数信号 $2LH$ 、 $2HL$ 、 $2HH$ を得る。

【0013】したがって、図3に示した画像処理装置1

0のそれぞれの周波数抽出部に図6のような周波数分解装置40を用いた場合には、低周波成分抽出部3は、図6に示す周波数分解装置40により第1の画像データに対して周波数分解を行い、低周波成分である信号 L_1 を画像生成部2に出力する。また、高周波第1抽出部4は周波数分解装置40により高周波成分である信号 $1L_1$ 、 $1HL_1$ 、 $1HH_1$ 、 $2L_1$ 、 $2HL_1$ 、 $2HH_1$ を抽出し、さらに高周波第3定数倍部8によって各々の周波数に応じた倍数により定数倍させ、高周波成分合成部1に出力する。さらに、高周波第2抽出部5は周波数分解装

$$1LH_3 = a \times 1LH_1 + b \times 1LH_2 \quad \dots (5-1)$$

$$1HL_3 = a \times 1HL_1 + b \times 1HL_2 \quad \dots (5-2)$$

$$1HH_3 = a \times 1HH_1 + b \times 1HH_2 \quad \dots (5-3)$$

$$2LH_3 = c \times 2LH_1 + d \times 2LH_2 \quad \dots (5-4)$$

$$2HL_3 = c \times 2HL_1 + d \times 2HL_2 \quad \dots (5-5)$$

$$2HH_3 = c \times 2HH_1 + d \times 2HH_2 \quad \dots (5-6)$$

また、上記の式(5-1)～(5-6)では、第1の画像データの高周波成分 $1LH_1$ 、 $1HL_1$ 、 $1HH_1$ 、 $2LH_1$ 、 $2HL_1$ 、 $2HH_1$ と、第2の画像データの高周波成分 $1LH_2$ 、 $1HL_2$ 、 $1HH_2$ 、 $2LH_2$ 、 $2HL_2$ 、 $2HH_2$ とから、第3の画像データの高周波成分 $1LH_3$ 、 $1HL_3$ 、 $1HH_3$ 、 $2LH_3$ 、 $2HL_3$ 、 $2HH_3$ を求める。また、この中の a 、 b 、 c 、 d は定数であり、実施例の請求項3に基づく画像処理装置10では高周波成分を各々の周波数に応じた倍数により定数倍されるように定められており、実施例の請求項1に基づく画像処理装置10では $a=1$ 、 $b=1$ 、 $c=1$ 、 $d=1$ である。画像生成部2は、低周波成分抽出部3からの第3の画像データの低周波成分としての出力と、高周波成分合成部1からの第3の画像データの高周波成分としての出力とから、図6のような周波数分解装置40と逆の処理を行う図示しない装置によって画像データを生成し、第3の画像データとして画像処理装置10より出力する。

【0015】また、図7(A)～(D)は、第1の画像と第2の画像を合成して第3の画像を得る際に、従来の画像処理装置または画像処理方法と、請求項1記載の発明を適用した画像処理装置または画像処理方法とにおいて、得られた第3の画像を比較したものである。すなわち、図7(A)を第1の画像とし、(B)を第2の画像として、両方の画像を従来の画像処理装置または画像処理方法で合成させたものが図7(C)であり、請求項1記載の発明を適用した画像処理装置または画像処理方法で合成させたものが図7(D)である。図7(D)では、図7(C)に較べて第1の画像データの高周波成分まで利用した画像となっているため、明らかに第1の画像の人物図がシャープに描かれる。また、図示はしていないが、請求項2または請求項3記載の発明を適用した画像処理装置または画像処理方法での画像も、従来の画像処理装置または画像処理方法での画像と較べてみる

置40により第2の画像データに対して周波数分解を行い、高周波成分である信号 $1LH$ 、 $1HL$ 、 $1HH$ 、 $2LH$ 、 $2HL$ 、 $2HH$ を抽出し、さらに高周波第4定数倍部9によって各々の周波数に応じた倍数により定数倍させ、高周波成分合成部1に出力する。さらに、高周波成分合成部1は、高周波第3定数倍部8と高周波第4定数倍部9とから入力された高周波成分に対して、下記の式(5-1)～(5-6)を用いて第3の画像データの高周波成分を求め、画像生成部2に出力させる。

【0014】

と、非常に高精細になっているのが判る。

【0016】また、図1～図3の実施の形態では、画像処理装置10内に周波数を分解するものを持っているため実画像データを入力したが、あらかじめ周波数分解されている画像データを高周波成分合成部1および画像生成部2に入力して処理することも可能である。また、第2の画像データの低周波成分は利用しないため、第2の画像データをあらかじめ周波数分解し高周波成分のみを保存しておき、利用することで保存のために必要な記憶領域を少なくできる。また、この実施の形態では画像データの周波数分解を行うにあたりウェーブレット変換を用いた。ウェーブレット変換はピラミット構造、即ち高域になるにつれて帯域幅が広がるように周波数帯域を分割した特徴を持つものである。このようなピラミット構造の周波数分解方式をとることで、第1の画像データと第2の画像データとで周波数分解の階層数が異なる場合においても合成を行うことができる。即ち、第1の画像データに対しては図4に示す画像処理装置10により低周波成分 L_1 および高周波成分 $1LH_1$ 、 $1HL_1$ 、 $1HH_1$ を抽出し、第2の画像データに対しては図6に示す画像処理装置10により高周波成分 $2LH_2$ 、 $2HL_2$ 、 $2HH_2$ 、 $1LH_2$ 、 $1HL_2$ 、 $1HH_2$ を抽出し、高周波成分合成部1において $1LH_3$ 、 $1HL_3$ 、 $1HH_3$ を求め、画像生成部2において $1L_1$ と $1LH_3$ 、 $1HL_3$ 、 $1HH_3$ とから第3の画像データを求めることができる。これは、第1の画像データを $1LL$ 、 $1LH$ 、 $1HL$ 、 $1HH$ と周波数分解し、第2の画像データを $2LL$ 、 $2LH$ 、 $2HL$ 、 $2HH$ 、 $1LH$ 、 $1HL$ 、 $1HH$ と周波数分解し、高周波成分合成部1において $1LH$ 、 $1HL$ 、 $1HH$ を合成し、画像生成部2で高周波成分合成部1の出力と第1の画像データの $1LL$ 成分とから第3の画像データを生成し出力することができる。

【0017】また逆に、第1の画像データに対しては図

6に示す画像処理装置10により低周波成分 LH_1 および高周波成分 $2LH_1$ 、 $2HL_1$ 、 $2HH_1$ 、 $1LH_1$ 、 $1HL_1$ 、 $1HH_1$ を抽出し、第2の画像データに対しては図4に示す画像処理装置10により高周波成分 $1LH_2$ 、 $1HL_2$ 、 $1HH_2$ を抽出し、高周波成分合成部1において $1LH_3$ 、 $1HL_3$ 、 $1HH_3$ を求め、画像生成部2において LH_1 、 $2LH_1$ 、 $2HL_1$ 、 $2HH_1$ と $1LH_3$ 、 $1HL_3$ 、 $1HH_3$ とから第3の画像データを求めることができる。これは、第1の画像データを $2LL$ 、 $2LH$ 、 $2HL$ 、 $2HH$ 、 $1LH$ 、 $1HL$ 、 $1HH$ と周波数分解し、第2の画像データを $1LL$ 、 $1LH$ 、 $1HL$ 、 $1HH$ と周波数分解し、高周波成分合成部1において $1LH$ 、 $1HL$ 、 $1HH$ を合成し、画像生成部2で高周波成分合成部1の出力と第1の画像データの $2LL$ 、 $2LH$ 、 $2HL$ 、 $2HH$ 成分とから第3の画像データを生成し出力することができる。また、上述した実施の形態の例では画像データの周波数分解を行うにあたり、図4と図6および式(1-1)～(1-4)に示すウェーブレット変換を用いたが、離散余弦変換等の他の周波数分割方法を用いることが可能である。

【0018】

【発明の効果】以上のように、本発明は以下のような優れた効果を発揮する。請求項1記載の発明に係る画像処理装置によれば、高周波成分合成手段により第1の画像データの高周波成分と第2の画像データの高周波成分とを加算し、画像生成手段により高周波成分合成手段の出力と第1の画像データの低周波成分とから第3の画像データを生成するように構成したことにより、第1の画像データの低周波成分と第3の画像データの高周波成分とから生成された第3の画像データには、第2の画像データの高周波成分だけでなく第1の画像データの高周波成分も含まれるようになるので、高精細な合成画像を得ることができるようになった。また、請求項2記載の発明では、請求項1の効果に加え、第3の画像データは、第1の画像データの低周波成分と、第1の画像データおよび第2の画像データの高周波成分を強調もしくは低減させ加算させた高周波成分とから生成されるので、第1画像および第2画像の特徴を活かした高精細な合成画像が得られるようになった。また、請求項3記載の発明では、請求項1または2の効果に加え、第3の画像データは、第1の画像データの低周波成分と、第1および第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じて強調もしくは低減させ加算させた高周波成分とから生成されるので、第1画像および第2画像の特徴をより活かした高精細な合成画像が得られるようになった。また、請求項4記載の発明に係る画像処理方法によれば、第1の画

像データの低周波成分と第3の画像データの高周波成分とから生成された第3の画像データは、第2の画像データの高周波成分だけでなく第1の画像データの高周波成分も含まれるようになるので、高精細な合成画像が得られるようになった。また、請求項5記載の発明によれば、請求項4の効果に加え、第3の画像データは、第1の画像データの低周波成分と、第1の画像データおよび第2の画像データの高周波成分を強調もしくは低減させ加算させた高周波成分とから生成されるので、第1画像および第2画像の特徴を活かした高精細な合成画像が得られるようになった。また、請求項6記載の発明によれば、請求項4または5の効果に加えて、第3の画像データは、第1の画像データの低周波成分と、第1の画像データおよび第2の画像データの高周波成分を各々の周波数に応じて強調もしくは低減させ加算させた高周波成分とから生成されるので、第1画像および第2画像の特徴をより活かした高精細な合成画像が得られるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1及び請求項4に対応する実施の形態の一例を示す機能ブロック図である。

【図2】請求項2及び請求項5に対応する実施の形態の一例を示す機能ブロック図である。

【図3】請求項3及び請求項6に対応する実施の形態の一例を示す機能ブロック図である。

【図4】画像データに対して周波数分解を行う周波数分解装置の詳細なブロック図である。

【図5】(A)は低周波成分抽出のための基本ウェーブレット関数の説明図、(B)は高周波成分抽出のための基本ウェーブレット関数の説明図である。

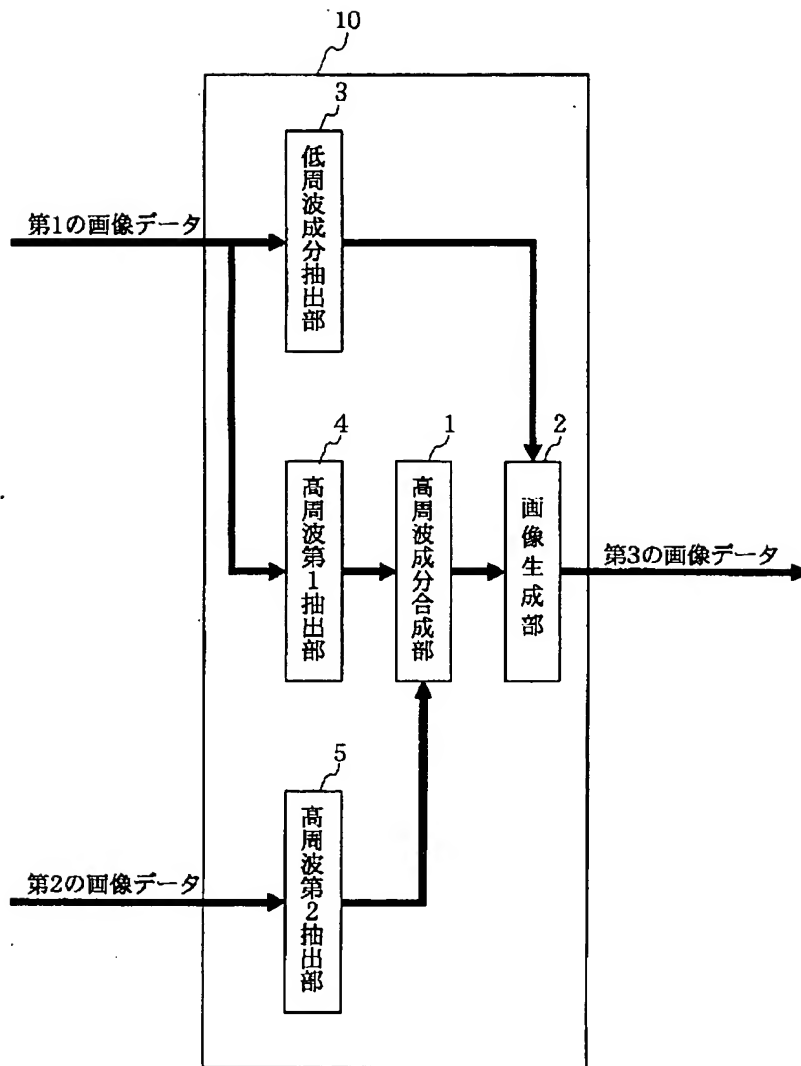
【図6】画像データに対して周波数分解を行う他の周波数分解装置の詳細なブロック図である。

【図7】(A)は合成前の第1画像の説明図、(B)は合成前の第2画像の説明図、(C)は従来の画像処理装置または画像処理方法によって第1画像と第2画像を合成した画像の説明図、(D)は本発明の画像処理装置または画像処理方法によって第1画像と第2画像を合成した画像の説明図である。

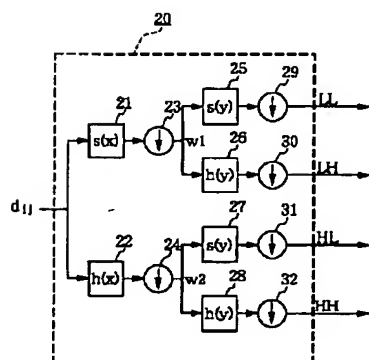
【符号の説明】

- 1 高周波成分合成部(高周波成分合成手段)、2 画像生成部(画像生成手段)、3 低周波成分抽出部、4 高周波第1抽出部、5 高周波第2抽出部、6 高周波第1定数倍部、7 高周波第2定数倍部、8 高周波第3定数倍部、9 高周波第4定数倍部、10 画像処理装置。

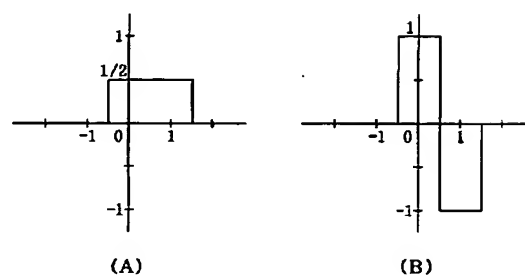
【図1】



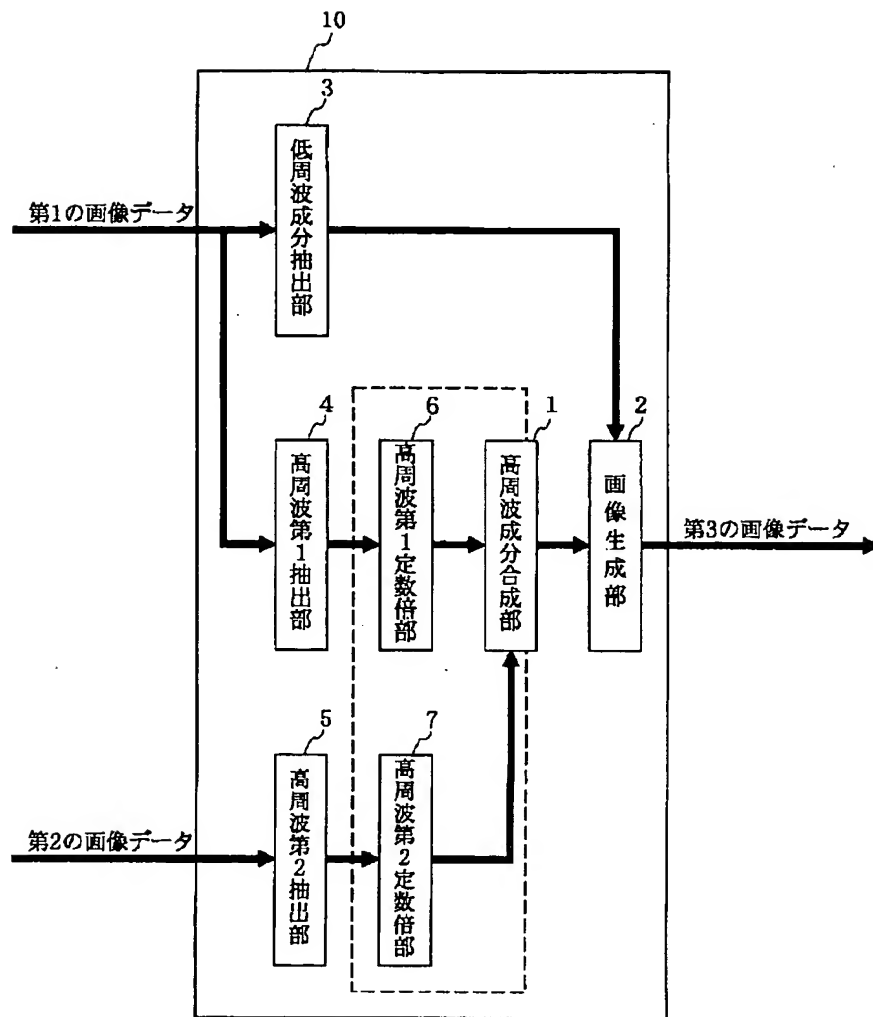
【図4】



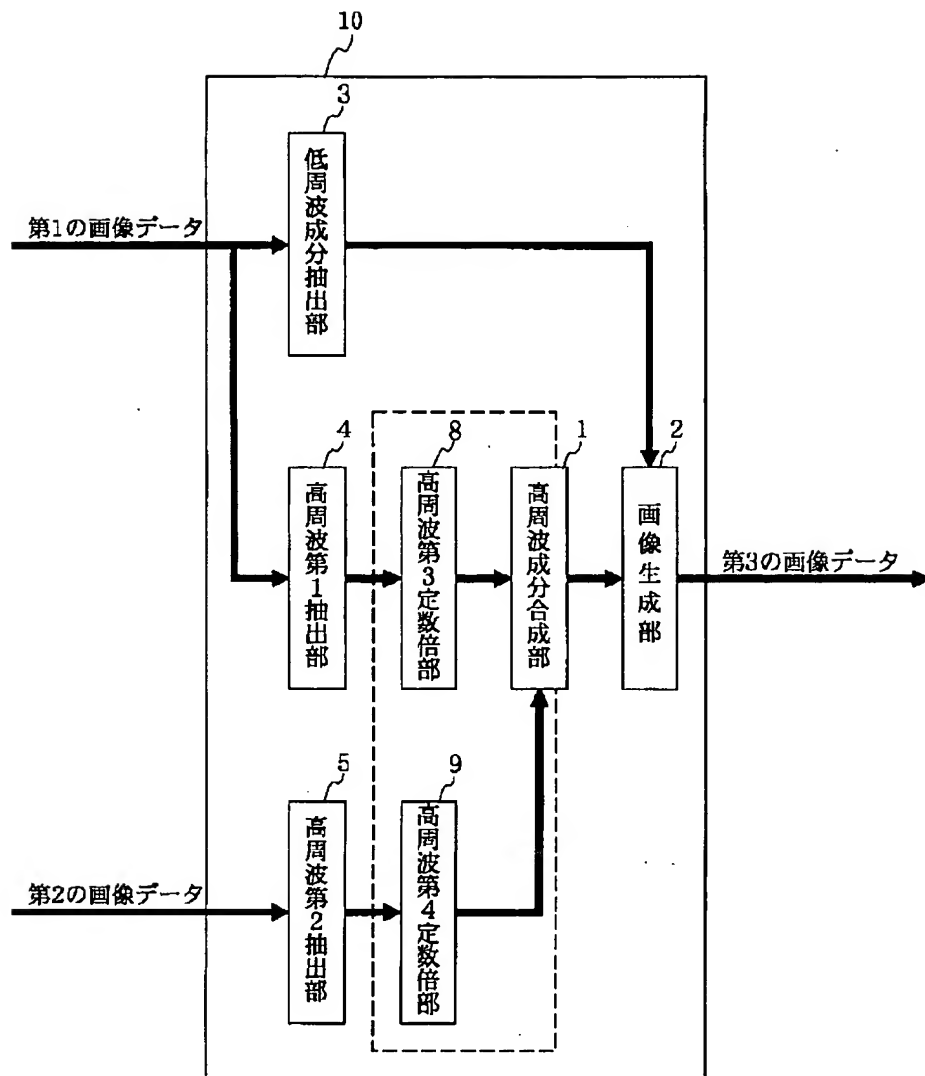
【図5】



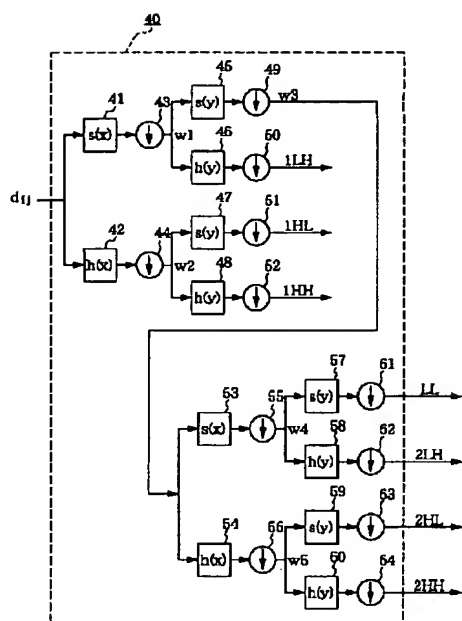
【図2】



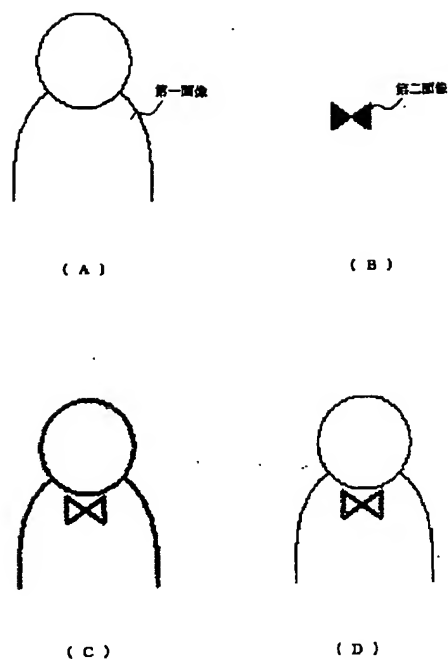
【図3】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 大久保 宏美
東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 芝木 弘幸
東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 山崎 由希子
東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式
会社リコー内